

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-293088

(43)Date of publication of application : 11.11.1997

(51)Int.Cl.

G06F 17/50

G06F 9/44

G06T 17/10

(21)Application number : 08-106631

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.04.1996

(72)Inventor : MATSUDA KEIGO

DOI MIWAKO

## (54) VIRTUAL TRIAL MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a design plan based on design knowledge to be executed by re-constituting a product in displayed virtual space based on design knowledge and the re-inputted specification of the product to be designed.

SOLUTION: A design plan inference part 11 inputs a design specification. Design plan inference is executed based on the inputted specification and design knowledge and the specification is judged to be correct or not. The re-input of the specification is urged at the time of an error for the specification. When design plan inference is executed based on the correct specification, virtual space consisting of a three-dimensional object is constructed. Then, a virtual space editing part 12 presents virtual space based on information concerning three-dimensional virtual space which is constructed in the design plan inference part 11. When physical information concerning the three-dimensional objection virtual space is operated, the virtual space editing part 12 executes the input for changing physical information. Changed physical information is transferred to the design plan inference part 11 and matched with physical information in the design plan inference part 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J.P.)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-293088

(43)公開日 平成9年(1997)11月11日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/50			G 0 6 F 15/60	6 0 4 D
9/44	5 5 0		9/44	5 5 0 Q
G 0 6 T 17/10			15/60	6 1 0 C
				6 2 2 B

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平8-106631

(22)出願日 平成8年(1996)4月26日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 松田 敬吾

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 土井 美和子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

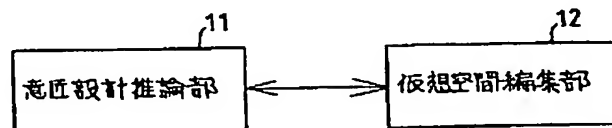
(74)代理人 弁理士 外川 英明

(54)【発明の名称】 仮想試作方法

(57)【要約】

【課題】本発明は、3次元物体からなる仮想空間を用いて仮想試作を行なう場合に、設計知識に基づいた現実的な意匠の設計を支援することを目的としている。

【解決手段】本発明の仮想試作方法は、設計対象毎に異なる意匠設計推論部と、対象によらない仮想空間編集部とを分割して持つことにより、ユーザはこれを用いて、仕様と実際の仕上がり具合とのトレードオフを考慮しながら、現実的な設計を仮想空間上で行うことができる。また、意匠設計の推論によって得られた物理的制約条件を3次元仮想空間における物体に課すことにより、設計知識と仕様に基づいた制約条件を逸脱せずに仮想物体の編集作業を行うことができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】3次元物体で構成される仮想空間を用いて設計支援を行なう仮想試作方法において、  
入力された設計すべき製品の仕様と予め決められた前記製品の規格を有する設計知識とに基づいて、前記製品を前記製品の部品を組み合わせる構成し、  
構成した前記製品を仮想空間内に表示し、  
表示した仮想空間内の前記製品を、前記設計知識と再度入力された設計すべき製品の仕様とに基づいて、再度構成することを特徴とする仮想試作方法。

【請求項2】3次元物体で構成される仮想空間を用いて設計支援を行なう仮想試作方法において、  
入力された設計すべき製品の仕様と予め決められた前記製品の規格を有する設計知識と前記製品の部品の配置可能な制約条件に基づいて、前記製品を前記製品の部品を組み合わせる構成し、  
構成した前記製品を仮想空間内に表示し、  
表示した仮想空間内の前記製品を、前記設計知識と再度入力された設計すべき製品の仕様と前記製品の部品の配置可能な制約条件とに基づいて、再度構成することを特徴とする仮想試作方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、意匠設計支援エキスパートシステムによる設計知識に基づいて、3次元仮想空間内で意匠設計を行なう仮想試作方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】製品を設計する場合には種々の設計知識が必要である。新規に製品を作る場合には、まずどのような形にするかを決めねばならない。一口に形に関する設計知識といっても、安全に使えるための形状とは、持ちやすい取っ手とは、と言うように種々の設計知識が存在する。また、形以外にも、色や材質を決めねばならない。材質によっては、色に制限が加わる。このように新規製品に関しては、形のような物理的制約に関する知識が必要である。また、色や材質のような意匠デザインの制約に関する知識も必要である。

【0003】一方、既存部品を組み立ててできあがる製品を設計する場合には、形は既存なので、決める必要がない。しかし、組み合わせるときに、使いやすい配置とはなにか、使いやすい範囲とはどの程度なのかなどの、物理的制約に関する知識が必要である。たとえば、例えば部屋の照明スイッチを配置するのに手が届かないほど高すぎたり、入口から離れた場所に移動されては使用上問題がある。

【0004】また、エレベータのボタン配置やインジケータの配置などにも、利用しやすい適切な設置範囲がある。エレベータでは、搭乗人員の最大数、質量から、外形サイズなどの物理的制約に関する知識が必要である。

【0005】また、エレベータの例では、天井板の配置

が決まると、次に天井に貼る部品を決める。天井に貼ることのできる部品は、材質や色などは使うことのできるものが限られる。天井板の色や材質は、これこれで、ドアの材質はこれこれであるというように、部品ごとに意匠デザインの制約に関する知識が必要である。

【0006】あるいは、法律で制定された規格によって設計を限定されるものもある。このような物理的制約や意匠デザインの制約に関する知識を考慮しながら、設計を行っていかねばならない。経験のある設計者は、このような制約を考慮しながら設計を行える。が、設計経験の浅い場合には、すべての制約を考慮しながら、設計を行うのは、なかなか困難である。これを支援するものとして、設計支援エキスパートシステムが開発されている。

【0007】しかし、従来の設計支援エキスパートシステムは、仕様を入力すると、設計結果を2次元的に表示するものであった。このようなシステムの多くでは、2次元であるために、物理的制約によるものと意匠デザインの制約によるものとを、一度にみることができなかった。物理的制約による設計結果をみるときに、意匠デザインの制約による設計結果を、切り替えて表示して確認したりしていた。まして、対話的に物理的制約と意匠デザインの制約の範囲内で、編集を行うことは不可能であった。

【0008】したがって、ユーザが要求する仕様と実際の仕上がり具合とのトレードオフを考慮しながら設計することは容易ではなかった。一方、コンピュータグラフィックスの分野では、3次元仮想空間を用いて製品を設計・試作するシステムの開発がなされてきた。

【0009】CADや3次元モデリングツールがその代表的な例である。これらの仮想試作システムには、通常取り入れられている知識としては、重力や干渉などの一般的な物理法則が多かった。この物理法則を使って、実際の空間と同様の操作感で物体が操作できるようにするものである。あるいは、プラントなどのシミュレータを結合し、あたかもプラントの知識を仮想空間内に実現しているものである。しかし、このような物理法則だけでは、対話的に物体の位置を変更したときに、物理法則的にはありえても、設計上許せない位置に物体が配置されることが起こる。たとえば、エレベータのボタンが天井に配置されていたりというように、物理的制約からは許容できないことが、あり得てしまうというのが、問題点である。

【0010】また、このような問題を解決するために、仮想空間内に存在する物体に、物理的制約や意匠デザインの制約を宣言するという方法もある。この方法では、対象分野ごとに、制約部分を書き直さねばならない。システムが大きくなってくればこの作業は困難を究める。設計知識や仕様に基づく物理的制約条件は、仮想空間内で各部品の配置やスケールを編集することに伴

って変化するし、また設計対象ごとに設計知識や仕様項目、意匠推論方法が全くことなるので、仮想試作システム内部で物理的制約条件を処理する従来の方法ではこれに対処することができない。

【0011】このように、従来の3次元仮想試作システムでは、物理的制約と意匠デザイン制約を、対象分野にあわせて、少ない時間で実装し、作業できるものはなく、現実的な設計を支援できないという問題があった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来の3次元仮想試作システムでは意匠設計上のための知識に基づいて設計できるものはなく、現実的な意匠設計を支援できないという問題があった。本発明は、3次元仮想空間を利用して仮想試作を行なう場合に、設計知識に基づいた意匠設計を可能とすることを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の仮想試作方法は、3次元物体で構成される仮想空間を用いて設計支援を行なう仮想試作方法において、入力された設計すべき製品の仕様と予め決められた前記製品の規格を有する設計知識とに基づいて、前記製品を前記製品の部品を組み合わせて構成し、構成した前記製品を仮想空間内に表示し、表示した仮想空間内の前記製品を、前記設計知識と再度入力された設計すべき製品の仕様とに基づいて、再度構成することを特徴とする。

【0014】また、3次元物体で構成される仮想空間を用いて設計支援を行なう仮想試作方法において、入力された設計すべき製品の仕様と予め決められた前記製品の規格を有する設計知識と前記製品の部品の配置可能な制約条件に基づいて、前記製品を前記製品の部品を組み合わせて構成し、構成した前記製品を仮想空間内に表示し、表示した仮想空間内の前記製品を、前記設計知識と再度入力された設計すべき製品の仕様と前記製品の部品の配置可能な制約条件とに基づいて、再度構成することを特徴とする。

【0015】このように本発明の仮想試作方法は、設計対象毎に異なる意匠設計推論部と、対象によらない仮想空間編集部とを分割して持つことにより、様々な分野に関する意匠設計推論システムを利用した3次元仮想試作システムを少ない時間で実装することを可能とする。

【0016】ユーザはこれを用いて、仕様と実際の仕上がり具合とのトレードオフを考慮しながら、現実的な設計を仮想空間上で行うことができる。また、意匠設計の推論によって得られた物理的制約条件を3次元仮想空間における物体に課すことにより、設計知識と仕様に基づいた制約条件を逸脱せずに仮想物体の編集作業を行うことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図を参照しながら本発明の

実施例を説明する。

（第一の実施例）図1は本実施例に関わる仮想試作方法の概略構成を示す図である。図のように本実施例の仮想試作方法は、意匠設計推論部11、仮想空間編集部12から成る。

【0018】意匠設計推論部11は、内部に保持している設計知識と、それとは別にユーザが要求する仕様とに基づいて意匠設計を推論し、その設計が各種条件を満足しているか判定し、3次元仮想空間における物体に関わる情報を構築するものである。

【0019】仮想空間編集部12は、仮想空間を提示し、仮想空間にある物体の物理的情報を操作するものであるが、その際3次元仮想空間における物体に関わる情報は独自に保持せず、意匠設計推論部11で構築された情報を基に提示を行う。

【0020】意匠設計推論部11から仮想空間編集部12へ渡される情報は、物体形状や配置など3次元仮想空間を表示するために必要な情報であり、例えば図2のように表される。

【0021】なお、3次元仮想空間における物体を表現する方法は数多くあり、この例に限定されるものではない。意匠設計推論部11は、扱う製品によって設計知識や仕様項目、推論方法がことなるので、設計対象に固有のシステムである。一方仮想空間編集部12は物体に関わる情報を外部から受け取るため、特定の設計対象のみに対応するものではない。

【0022】以下、エレベータの意匠設計を例にして、本実施例の具体的説明を行なう。図3～図6はこれを説明するための図である。まず初めに意匠設計推論部11を具体的に説明する。図3～図5はエレベータに関する意匠設計推論部11がユーザと対話する手段を示した図であり、計算機上のウィンドウシステムを利用して表示されるものである。ユーザはこれを利用して仕様の決定を行う。

【0023】まず図3と図4に示すような対話手段をユーザに提示し、ユーザが要求する仕様の入力を受け付ける。ここでいう仕様とは、各部のサイズや定員、積載重量、行先階ボタンの数などである。『仕様チェック』を選択すると、ユーザが入力した仕様と、それとは別にシステムが内部に保持しているエレベータの設計知識とに基づいて意匠設計推論を行なう。ここで設計知識とは、法律で規制された寸法などの制約条件や、使用しやすい配置といった専門家の経験的な知識、外観に関する情報などである。仕様に誤りがある場合には、図5のようにその誤りの内容と訂正の方法をユーザに示し、正しい仕様入力を促す。

【0024】正しい仕様入力となされた後で『作図』を選択すると、3次元仮想空間におけるエレベータの各部品に関わる情報を構築し、その情報が仮想空間編集部12に渡される。

【0025】次に仮想空間編集部12を具体的に説明する。図6は仮想空間編集部12がユーザと対話する手段を示した図であり、計算機上のウインドウシステムを利用して表示されるものである。ユーザはこれによって提示される仮想空間を利用して、物体の編集を行う。

【0026】仮想空間編集部12は意匠設計推論部11から受け取る任意の物体を取扱うが、この具体例では、エレベータに関する情報を受け取り、これを編集することになる。

【0027】図6中の(A)で示される部分は、3次元仮想空間内にある物体を任意の視点から表示するもので、この例ではエレベータが表示されている。物体の選択や配置変更、視点の移動はこの部分で行なわれる。

【0028】図6中の(B)で示される部分は、(A)部で選択された物体に関する色情報の変更を行なうものである。図6中の(C)で示される部分は、(A)部で選択された物体に関するテクスチャ情報の変更を行なうもので、例えばエレベータ内部の壁紙の貼り替えなどに用いられる。(C)上に羅列されているテクスチャ情報も意匠設計推論部11から受け取ったものである。

【0029】以下、本実施例の流れについて、図7を用いて説明する。まず、意匠設計推論部11で設計仕様を入力する(ステップ1)。入力された設計仕様と設計知識に基づいて意匠設計推論を行ない、仕様が正しいかどうか判定する(ステップ2)。仕様に誤りがある場合には再度仕様入力を促す。正しい仕様に基づいて意匠設計推論が行なわれた場合には、3次元物体からなる仮想空間を構築する(ステップ3)。

【0030】次に、意匠設計推論部11で構築された3次元仮想空間に関する情報に基づいて、仮想空間編集部12で仮想空間を提示する(ステップ4)。ここで再度仕様を変更する場合にはステップ1に戻る。仮想空間内の3次元物体に関する物理的情報を操作する場合には仮想空間編集部12で物理的情報変更のための入力を行なう(ステップ5)。変更された物理的情報は意匠設計推論部11に転送され、意匠設計推論部11における物理的情報と整合がとられる(ステップ6)。

【0031】ステップ4からステップ6を繰り返すことで、仮想空間の編集とそれに伴う再表示を繰り返す。このように、本実施例によれば、設計対象毎に異なる意匠設計推論部と、対象によらない仮想空間編集部とを分割して持つことにより、様々な分野に関する意匠設計推論システムを利用した3次元仮想試作システムを少ない時間で実装できる。

【0032】ユーザはこれを用いて、仕様と実際の仕上がり具合とのトレードオフを考慮しながら、現実的な設計を仮想空間上で行うことができる。

(第二の実施例) 第一の実施例では、仮想空間内の3次元物体に関する物理的情報を操作する際に、設計知識による制約を逸脱する可能性がある。本実施例ではこの点

を改善し、仮想空間内の3次元物体に関する物理的情報を操作する際に、設計仕様と設計知識に基づいて推論された物理的制約条件を課すものである。

【0033】図8は本実施例に関わる仮想試作方法の概略構成を示す図である。図のように本実施例の仮想試作方法は、第一の実施例の概略構成に対して物理的制約情報記憶部13が付加した構成になっている。

【0034】意匠設計推論部11は、第一の実施例で示した他、設計知識とユーザが要求する仕様とに基づいて仮想空間内の3次元物体に関する物理的制約条件を推論するものである。

【0035】物理的制約情報記憶部13は、意匠設計推論部11で推論された物理的制約条件を記憶するものである。ここに記憶される物理的制約条件は、仮想空間において各物体の物理情報が操作される場合の制約条件であり、例えば図9のように表される。

【0036】なお、制約される物理的情報の内容は設計対象によって異なるものであり、また3次元仮想空間における物理的情報を表現する方法は数多くあるので、この例に限定されるものではない。

【0037】仮想空間編集部12は、第一の実施例で示した他、物理的制約情報記憶部13に記憶された物理的制約条件を基にして、仮想空間内の3次元物体に関わる物理的情報の操作を制限するものである。

【0038】再び図6を用いて具体例を示す。エレベータの操作パネルなどの配置を変更する場合、実用的な高さや規格、物理的干渉などによって配置できる範囲がある。また、各部品ごとに設定できる色の種類があり、また、壁には壁紙以外のテクスチャは貼り込めないなど、意匠に関する制限がある。

【0039】これらの制限は意匠設計推論部11で推論され、物理的制約情報記憶部13に記憶される。仮想空間編集部12で物体を編集する場合には、物理的制約情報記憶部13に記憶された、上記例のような制約を受ける。

【0040】例えば、図6中(A)部では、操作パネルなどの配置変更できる範囲が制約される。同様に、図6中(B)では、選択された物体に設定できる色が制約される。同図中(C)部では、選択された物体に応じて、貼り付け可能なテクスチャのメニュー情報が制約される。

【0041】以下、本実施例の流れについて、図10を用いて説明する。ステップ1からステップ3までは第一の実施例と同様である。次に、意匠設計推論部11で仮想空間内の3次元物体に関わる物理的制約条件を推論し、物理的制約情報記憶部13に蓄積する(ステップ4～5)。

【0042】意匠設計推論部11で構築された3次元仮想空間に関する情報に基づいて、仮想空間編集部12で仮想空間を提示する(ステップ6)。ここで再度仕様を

変更する場合にはステップ1に戻る。仮想空間内の3次元物体に関する物理的情報を操作する場合には、仮想空間編集部12で物理的情報変更のための入力を行なう

(ステップ7)。変更された物理的情報は意匠設計推論部11に転送され、意匠設計推論部11における物理的情報と整合がとられる(ステップ8)。

【0043】ステップ6からステップ8を繰り返すことで、仮想空間の編集とそれに伴う再表示を繰り返す。このように、本実施例によれば、ユーザが要求する仕様と、設計に関わる知識とに基づいて推論される物理的制約条件から逸脱せずに、仮想空間内で意匠設計を行なうことができる。

#### 【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ユーザが要求する仕様と実際の仕上がり具合とのトレードオフを考慮しながら対話的に設計することが可能である。さらに、意匠設計の推論によって得られた物理的制約条件を3次元仮想空間における物体に課すことにより、設計知識に基づいた制約を逸脱せずに3次元仮想空間内で意匠設計を行うことができる。

【0045】また、これら2つのシステムを別々に持ち、同一の仮想試作システムに対して対象に応じた設計支援エキスパートシステムを結びつけることで、様々な

分野について設計支援を行なう仮想試作システムの実装が短時間で行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の第一の実施例の概略構成図である。

【図2】本願発明の3次元仮想空間における物体に関する情報の例を示す図である。

【図3】本願発明のエレベータに関する仕様設計の具体例を示す図である。

【図4】本願発明のエレベータに関する仕様設計の具体例を示す図である。

【図5】本願発明のエレベータに関する仕様設計の具体例を示す図である。

【図6】本願発明のエレベータに関する仮想試作の具体例を示す図である。

【図7】本願発明の第一の実施例の流れ図である。

【図8】本願発明の第二の実施例の概略構成図である。

【図9】本願発明の物理的制約条件の例を示す図である。

【図10】本願発明の第二の実施例の流れ図である。

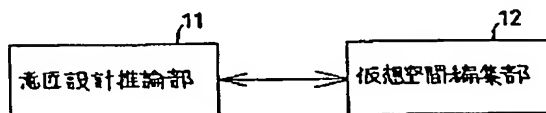
#### 【符号の説明】

11…意匠設計推論部

12…仮想空間編集部

13…物理的制約情報記憶部

【図1】



【図2】

物体	位置	回転	スケール	色	材質	形状
カゴ室	$P_1(x_1, y_1, z_1)$	$R_1(r_{x1}, r_{y1}, r_{z1})$	$S_1(s_{x1}, s_{y1}, s_{z1})$	$C_1(r_1, g_1, b_1)$	本目調	カゴ室形状
ボタン1	$P_2(x_2, y_2, z_2)$	$R_2(r_{x2}, r_{y2}, r_{z2})$	$S_2(s_{x2}, s_{y2}, s_{z2})$	$C_2(r_2, g_2, b_2)$	1階ボタン	ボタン形状
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[illegible]

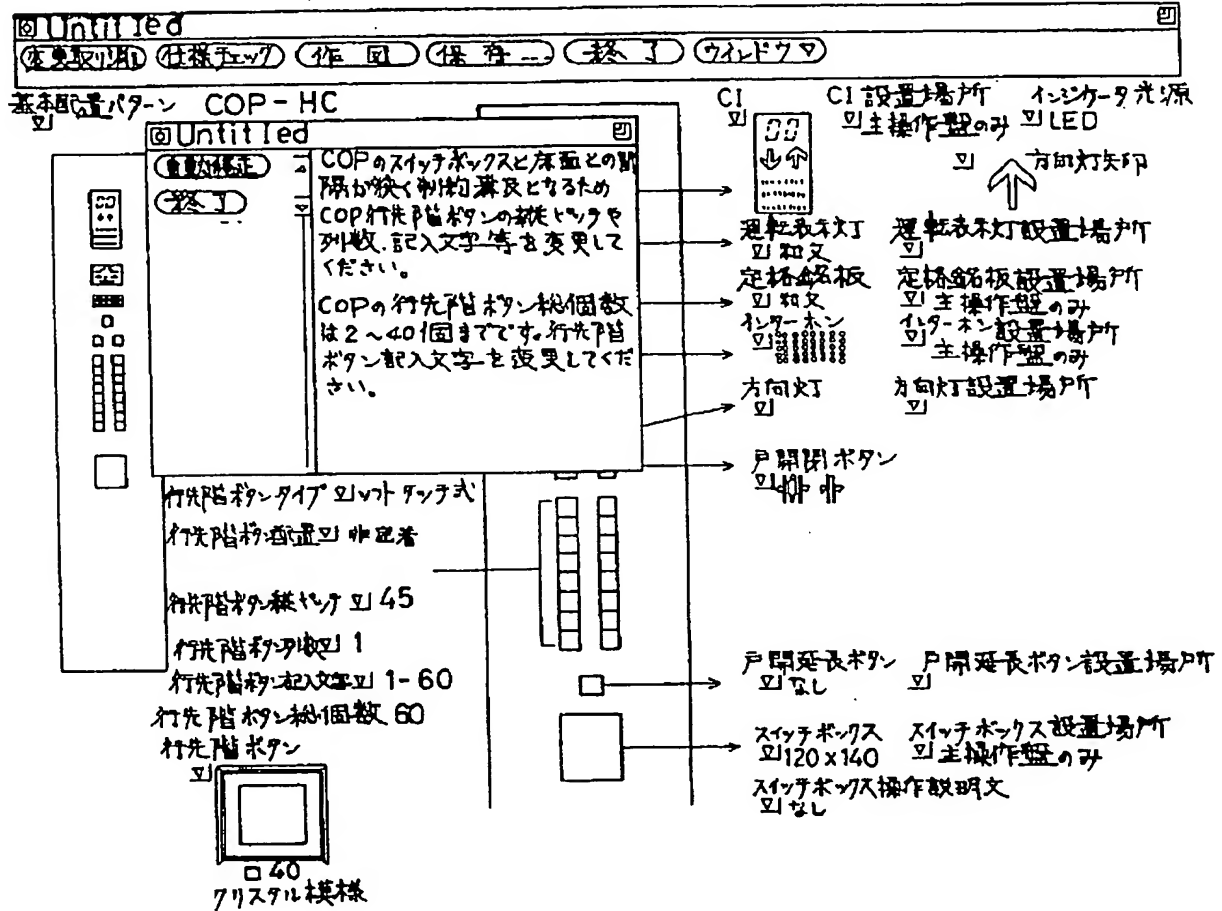


[illegible]

```

graph TD
    11[11 意匠設計推論部] <--> 12[12 仮想空間編集部]
    11 --> 13[13 物理的判別情報記憶部]
    13 --> 12
  
```

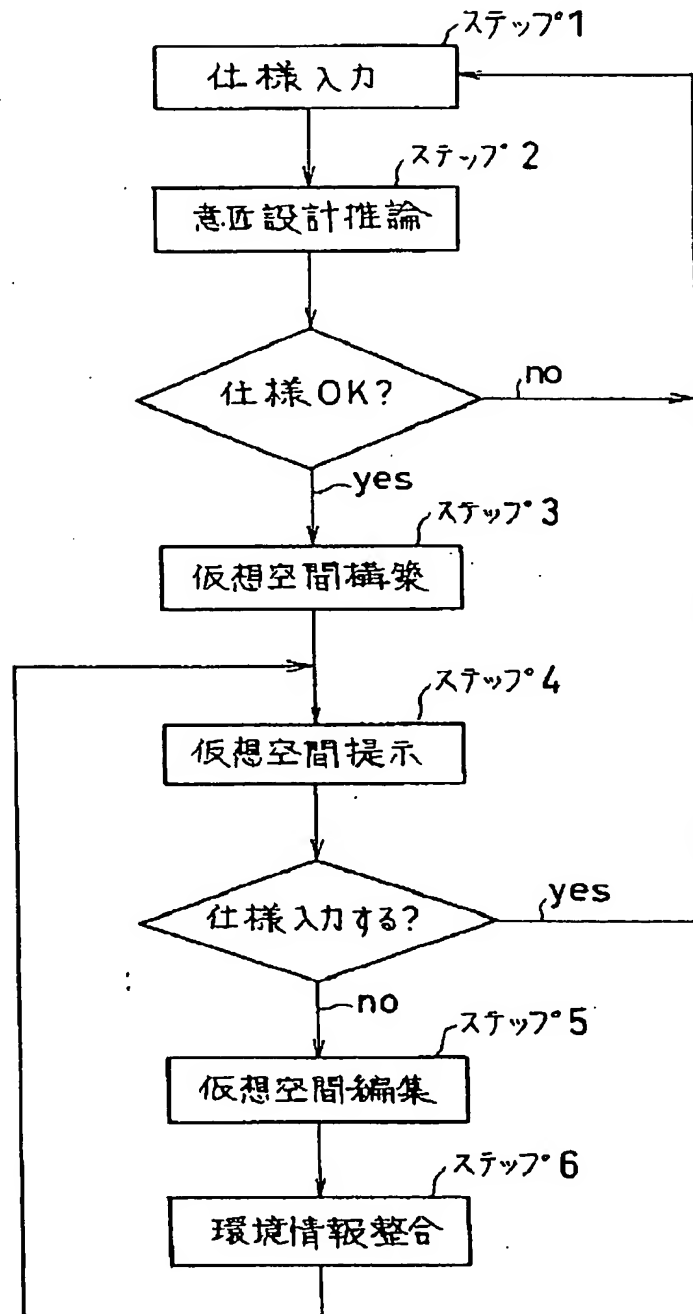
【図5】



【図9】

物体名	位置に関する物理的制約条件	
	位置の下限	位置の上限
ボタン1	$P_{1min}$ ( $x_{1min}, y_{1min}, z_{1min}$ )	$P_{1max}$ ( $x_{1max}, y_{1max}, z_{1max}$ )
⋮	⋮	⋮

【図7】



【図10】

